

生 物 I

(全 問 必 答)

第 1 問 多細胞生物の個体の形成に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

多細胞生物の体が形作られる際には、ア受精卵から体細胞分裂によって細胞数が増えることが必要である。これに加えて、体細胞分裂の方向は、体の形を決めるのに重要なはたらきをもつ。

また、イ個々の細胞が特定の時期、場所で分化することによって、ウ異なる機能をもつ様々な細胞ができる。こうした細胞は、似たはたらきと形状をもつものが集まって を形成する。さらに複数の が相互に関連をもってまとまることで、高度な機能をもつ となる。ほ乳類などの動物では、複数の が集まって一連のはたらきを分担して受けもつ をつくる。

問 1 ～ に入る語として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

エ オ カ

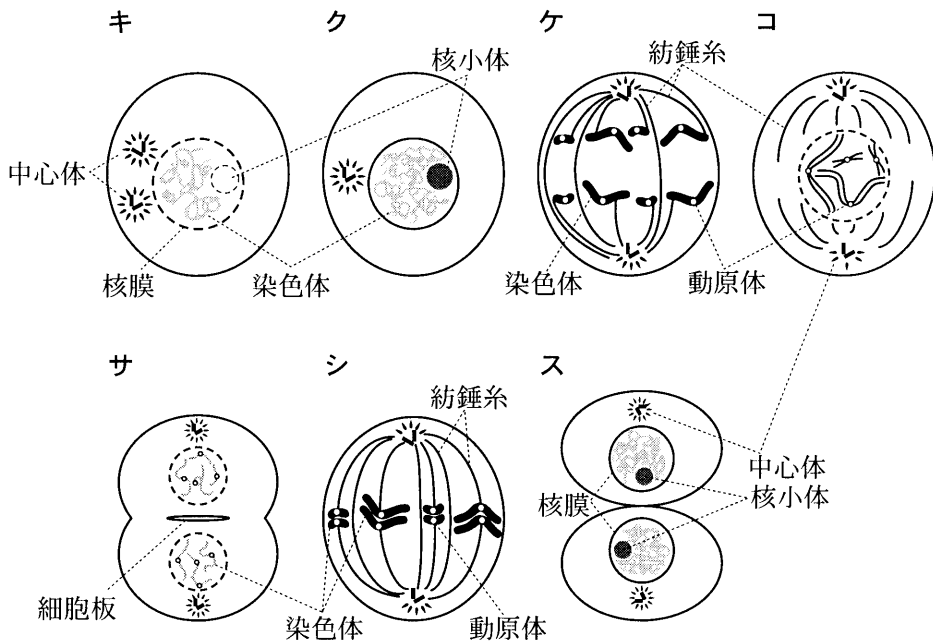
- ① 細胞系 ② 群 体 ③ 器 官 ④ 器官系
⑤ 組 織 ⑥ 組織系 ⑦ 個 体

問 2 下線部アに関して、次のキ～スの図は、一般的な体細胞分裂中の動物細胞の様子を模式的に示したものである。ただし、明らかに誤っている図が二つ含まれている。その誤っている図の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

誤っている図の組合せ 4

また、正しい図を選んで細胞分裂の順序に従って並べたとき、はじめから 2 番目と 4 番目の図の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

はじめから 2 番目と 4 番目の図の組合せ 5



- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① キーケ | ② キーシ | ③ クーケ | ④ クーサ |
| ⑤ ケーコ | ⑥ ケーサ | ⑦ コース | ⑧ サーシ |
| ⑨ サース | | | |

生物 I

問 3 下線部イに関連して、多細胞生物の発生過程では、一部の細胞が死ぬことによって特定の機能をもつ構造を形成する場合がある。植物において、こうしてつくられる構造として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 根毛 ② 柱頭 ③ 師管 ④ 道管 ⑤ 気孔

問 4 下線部ウに関して、分化した細胞の機能や形態、構造についての記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

7

- ① 消化酵素などを分泌する外分泌腺がいぶんびせんの腺細胞は、ゴルジ体が発達した細胞であり、血管を取り囲むような閉じた袋の内側に並んでいる。
- ② ヒト内耳の半規管には感覚毛というべん毛をもつ細胞が存在し、このべん毛がおおい膜とこすれることで、基底膜の振動を音として感知する。
- ③ 神経の軸索の末端には、興奮を伝達するための神経伝達物質をためたシナプス小胞という特殊な構造体が含まれる。
- ④ ほ乳類の骨細胞は、その細胞質に多量のカルシウムを含み、かつ、細胞同士が密に集まることで骨の機械的な強度を保っている。
- ⑤ 被子植物の表皮細胞のほとんどは、孔辺細胞にみられるように、光合成を行うための葉緑体をもつ。
- ⑥ 動物の運動を担う筋肉細胞では、筋原繊維に加えて、運動に必要な酸素を盛んに発生するミトコンドリアが発達している。

生物 I

第 2 問 生殖と発生に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A ほ乳類と種子植物の生殖を比較すると、いくつかの共通点や相違点がみられる。どちらも、雌雄の生殖器官でつくられたア雌性配偶子と雄性配偶子の受精によって新しい個体をつくる有性生殖を行う。ほ乳類では、雌と雄が別個体(雌雄異体)であり、雌と雄を区別する性染色体がみられる。一方、多くの種子植物では、めしべとおしべが同一の個体、しかも同一の花の中に存在する。ただ、種子植物にも、イ雌と雄が別個体(雌雄異株)である種があり、性染色体が確認されているものもある。また、種子植物には、ほ乳類ではみられないウ無性生殖を行うことができる種も多い。

問 1 下線部アに関連して、ほ乳類と種子植物の配偶子に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 配偶子の核相はすべて n であり、性染色体の有無にかかわらず、雌雄どちらの配偶子も染色体の組合せは 1 種類である。
- ② 配偶子の核相はすべて n であるが、性染色体のみられる種では、雌雄どちらか一方に異なる性染色体をもつ 2 種類の配偶子がみられる。
- ③ 配偶子の核相はすべて n であるが、性染色体のみられる種では、雌雄どちらにも異なる性染色体をもつ 2 種類の配偶子がみられる。
- ④ 配偶子の核相はすべて $2n$ であり、性染色体の有無にかかわらず、雌雄どちらの配偶子も染色体の組合せは 1 種類である。

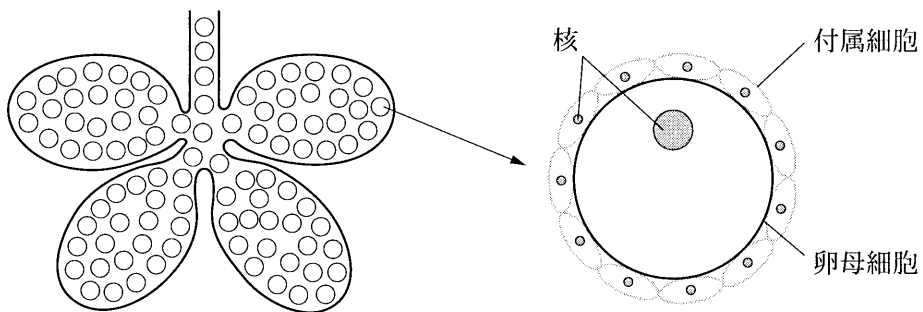
問 2 下線部イとウに当てはまる植物の例として最も適切な組合せを、次の①～

⑥のうちから一つ選べ。

- | | イ | ウ |
|---|------|---------|
| ① | イチョウ | ジャガイモ |
| ② | イチョウ | トウモロコシ |
| ③ | カボチャ | オランダイチゴ |
| ④ | カボチャ | コムギ |
| ⑤ | ナズナ | オニユリ |
| ⑥ | ナズナ | エンドウ |

生物 I

B ヒトデはウニと同様に海産の無脊椎動物^{むせきついでうぶつ}であり、発生の実験によく用いられる。卵巣内の卵母細胞(図1)は、付属細胞に囲まれ、減数分裂の途中で停止しているため、精子を加えても受精しない。ヒトデの体内の別の組織から分泌される物質 X が卵巣に作用すると卵母細胞の減数分裂が再開する。これを卵成熟とよぶ。このとき、卵巣内では、メチルアデニンとよばれる物質が生成される。卵母細胞は卵成熟後に付属細胞が退化し、卵巣から放出される。その後、精子を加えると受精し、1～2分後にⅠ受精膜が形成される。



卵巣の模式図

卵巣内の卵母細胞の模式図

図 1

ヒトデの発生における物質 X とメチルアデニンのはたらきを明らかにするために、ヒトデの卵巣から付属細胞がついた卵母細胞をペトリ皿に取り出し、以下の実験 1～4 を行った。

実験 1 付属細胞がついた卵母細胞にメチルアデニンを添加したところ、付属細胞は退化し、減数分裂が再開した。その後、精子を添加すると受精し、受精膜が形成された。

実験 2 付属細胞がついた卵母細胞に物質 X を添加したところ、付属細胞は退化し、減数分裂が再開した。その後、精子を添加すると受精し、受精膜が形成された。物質 X の添加後、退化する前の付属細胞を取り出して分析したところ、メチルアデニンが検出された。

実験 3 付属細胞をピンセットで取り除いた卵母細胞にメチルアデニンを添加したところ、減数分裂が再開した。その後、精子を添加すると受精し、受精膜が形成された。

実験 4 付属細胞をピンセットで取り除いた卵母細胞に物質 X を添加したところ、減数分裂は再開しなかった。その後、精子を添加しても受精しなかった。

生物 I

問 3 実験 1～4 の結果から考えられる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① メチルアデニンは付属細胞の層を通過することはできないが、物質 X は付属細胞の層を通過することができる。
- ② メチルアデニンは付属細胞への作用を介して卵成熟を引き起こすが、物質 X は付属細胞とは関係なしに卵成熟を引き起こす。
- ③ 物質 X は、付属細胞の層を通過する際には変化しないが、その後、卵母細胞でメチルアデニンに変化することにより、卵成熟を引き起こす。
- ④ 物質 X は付属細胞に作用し、この細胞で生成されたメチルアデニンが卵母細胞に作用することにより、卵成熟を引き起こす。

問 4 付属細胞を取り除いた卵母細胞の細胞質に、顕微鏡下でメチルアデニンを直接注入したところ、卵成熟は起こらなかった。しかし、実験 2 の物質 X を作用させた後の卵母細胞の細胞質を注入したところ、卵成熟が起こった。これらの結果および実験 1～4 の結果から、メチルアデニンの作用として考えられる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 卵母細胞の細胞質内で作用し、卵成熟を引き起こす因子を細胞質内に生成させる。
- ② 卵母細胞の細胞質内で作用し、細胞質内のメチルアデニンを増加させ、卵成熟を引き起こす。
- ③ 卵母細胞の表面で作用し、卵成熟を引き起こす因子を細胞質内に生成させる。
- ④ 卵母細胞の表面で作用し、細胞質内のメチルアデニンを増加させ、卵成熟を引き起こす。

問 5 下線部工に関連して、ヒトデやウニの受精膜の形成およびその前後の過程に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 受精時に、精子の先体は突起状に変化し、その部分で卵の細胞膜表面と接する。
- ② 受精膜は、精子の進入した部位から卵の細胞膜と細胞質が分離することにより形成される。
- ③ 精子が卵の表面に到達すると、卵の表面が盛り上がり、その部分から精子が卵に進入していく。
- ④ 受精膜の形成により、最初に卵に入った精子以外の精子は卵に進入することができなくなる。

